

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭60-129593

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)7月10日

F 27 D 11/08  
C 22 B 9/20  
C 22 C 1/02  
F 27 B 3/08

6926-4K  
7325-4K  
X-8019-4K  
6926-4K

審査請求 未請求 発明の数 2 (全20頁)

⑮ 発明の名称 プラズマ溶解装置

⑯ 特 願 昭58-238680

⑰ 出 願 昭58(1983)12月16日

⑱ 発 明 者	平 竹	進	春日井市中央台6丁目14番地19
⑱ 発 明 者	中 西	洋 一	名古屋市南区菊住町1丁目45番地
⑱ 発 明 者	犬 塚	忍	稲沢市稲島町法成寺2056番地の2
⑱ 発 明 者	加 藤	岳 雄	名古屋市南区観音町9丁目95番地
⑱ 発 明 者	山 田	博 之	江南市野白町西千丸131番地
⑱ 発 明 者	渡 辺	泰 男	知多市にしの台1丁目908番地
⑲ 出 願 人	大同特殊鋼株式会社		名古屋市南区星崎町字繰出66番地
⑳ 代 理 人	弁理士 佐 竹 弘		

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

プラズマ溶解装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 装入された原料を受止めて、そこで溶解させるようにしてある溶湯プールと、その溶湯プールの上方に位置させる原料装入部と、上記溶湯プールの上方空間の側方に存置させてあって、上記溶湯プールに向けてプラズマアークを放射するようにしてあるプラズマトーチとから成り、上記原料装入部から装入した原料を溶湯プールに至らしめ、その原料を上記プラズマアークで溶湯にするようにしてあるプラズマ溶解装置において、上記原料装入部においては上方より装入される原料を案内して下方の溶湯プールに向かわせるように上記溶湯プールに向けて延びている中空筒状のガイド筒を備えさせ、さらにそのガイド筒の内側には、ガイド筒内面との間に原料の通過用空間を残すような環状の位置に多数の緩衝片を並設させ、しかもそれらの各緩衝片の装着状態は、下方がガイド

筒の中央部に向けて夫々揺動可能に自体の上方で枢着して吊下状に装着しており、ガイド筒内面と各緩衝片下方の外面との対向間隔は、通常の状態においては原料がそこを通過するに際し、緩衝片に当接して通過する程度に小さくしてあり、しかも上記緩衝片の下方の中央部に向けての移動巾は、上記の原料が大きな場合でもそこを通過させるに充分な間隔がその外面側に得られるようにしてあることを特徴とするプラズマ溶解装置。

(2) 装入された原料を受止めて、そこで溶解させるようにしてある溶湯プールと、その溶湯プールの上方に位置させる原料装入部と、上記溶湯プールの上方空間の側方に存置させてあって、上記溶湯プールに向けてプラズマアークを放射するようにしてあるプラズマトーチとから成り、上記原料装入部から装入した原料を溶湯プールに至らしめ、その原料を上記プラズマアークで溶湯にするようにしてあるプラズマ溶解装置において、上記原料装入部においては上方より装入される原料を案内して下方の溶湯プールに向かわせるように上記

溶湯プールに向けて延びている中空筒状のガイド筒を備えさせ、さらにそのガイド筒の内側には、ガイド筒内面との間に原料の通過用空間を残すような環状の位置に多数の緩衝片を並設させ、しかもそれらの各緩衝片の装着状態は、下方がガイド筒の中央部に向けて夫々揺動可能に自体の上方で枢着して吊下状に装着しており、ガイド筒内面と各緩衝片下方の外面との対向間隙は、通常の状態においては原料がそこを通過するに際し、緩衝片に当接して通過する程度に小さくしてあり、しかも上記緩衝片の下方の中央部に向けての移動量は、上記の原料が大きな場合でもそこを通過させるに十分な間隙がその外面側に得られるようにしてあり、さらに上記環状に配列された多数の緩衝片の内側には制限体を配設し、その制限体の外周は、これを変位させることによって上記緩衝片の中央部に向けての移動量を調節できるようにしてあることを特徴とするプラズマ溶解装置。

### 3. 発明の詳細な説明

この発明は溶湯プールに向けて原料を次々と供

給し、その供給された原料を次々とプラズマトーチを用いて溶解するようにしてあるプラズマ溶解装置に関するものである。

この種のプラズマ溶解装置にあっては、原料を次々と溶湯プールに向けて供給する場合、その原料が小さな粒状のものであったり或は小さな塊である場合、溶湯プールに向けて落下させる過程で溶湯プールの外側へまたは溶湯に落下したものでその勢いで溶湯の一部が原料が飛散し溶湯プール外に飛出す危険があった。

そこで本発明は上記問題点を除くようにしたもので、原料が原料装入部からガイド筒内を溶湯プールに向う過程において、ガイド筒内の途中で一度その下降エネルギーを緩衝片に吸収させ、緩やかな状態で溶湯プールに対し正確にその原料を落下させるような構成のプラズマ溶解装置を提供しようとするものである。

またその場合、必要に応じてはその落下原料の内、大きな原料の下降を一時的に阻止しておき、その止めた位置から溶湯プールに向けて大きな原料をゆっくりと下降させることができるようになるプラズマ溶解装置を提供しようとするものである。

次に本願の実施例を説明する。

先ず縦断機図式プラズマチタン溶解炉（以下P P C溶解炉と略称する）の概略を説明する。

#### (f) プラズマアーク溶解

プラズマアークは、電極間に生じるアークをガス流でその周囲を覆い、熱ピンチと磁気ピンチの作用で収縮させ温度を高めたものである。実際には、水冷タングステン棒を陰極とし、これを絶縁された水冷銅ノズルで囲み、その隙間に作動ガスを流してノズルの穴から噴出させるようにしたプラズマトーチを用いる。

溶解用トーチは、この原理をもとに給電、給気、給排水を工夫し、炉内の厳しい環境に耐え安定でパワフルなプラズマアークを発生するよう設計されるもので、次の特徴をもつ。

- (a) 12000°Cの超高温を発生。
- (b) 指向性よく被熱物に向い、アーク長や雰囲気圧の変化に対し安定。
- (c) 不活性のアルゴンガスで作動。
- (d) 出力の微調整が容易。

(e) ソフトなプラズマアークが発生され、被熱物の飛散や騒音が少い。

(f) 大電流で所望の出力を発生し、熱伝達が良い。

#### (g) P P C溶解の特徴

P P C溶解は、特にチタン等の活性金属やその合金の溶解用に開発された技術で、水冷するつばに連続的に装入される原料をプラズマアークにより溶解し、同時にるつばの底を引下げることにより、積層凝固した鋳塊を得るようにした連続溶解鋳造プロセスである。

非消耗のプラズマトーチ、水冷金属容器、アルゴン大気圧雰囲気との組合せにより、P P C溶解では、次の特徴が発揮される。

- (a) 原料を汚染なく溶解鋳造できる。
- (b) 原料や合金成分の蒸発による損失や変動がない。
- (c) 多額形状の原料がそのまま利用でき、また精錬用スラグの添加も可能。
- (d) パワーの調整が自由で、溶解条件や凝固条件の設定が任意に可能。

(e) 均一な加熱が得られ、溶湯を浅く保持でき、良好な組織凝固が可能。

(f) 次にバージン原料（スポンジチタン、添加合金等）をはじめ、鍛材、板切れ、ダツイ等の各種スクラップを原料として溶解し、得られた鋳塊やさらにVA再溶解した鋳塊について詳細な調査を行った結果を示せば次の通りである。

- (a) P P C溶解は、100%スクラップでも溶解可能。
- (b) 不純物の増加はない。
- (c) P P C溶解では低速溶解、高速溶解が自由で、十分緻密なVA用電極が得られる。
- (d) P P C溶解ではスポンジに含まれる塩化マグネシウムが除去され、VA溶解が通常より安定かつ容易。
- (e) その二次鋳塊は、VA2回以上溶解材と同等の外観、組成、清浄度、偏析度、機械的性質を示す。これによりP P C一次溶解+VA再溶解というプロセスが、優れた品質の鋳塊をより経済的に製造するとの結論が得られる。

(i) 炉内の異常昇圧に対し、レリーフ弁、破壊口、るつぼ自動分離、防爆壁の4重の安全策をもつ。  
(j) 運転操作や炉内状況の監視は、全て遠隔方式がとられ、操作単位ごとに自動化されている。  
次に実施例の構成、作用、および仕様の一例を説明する。

本炉は、炉本体（原料貯留槽、溶解室、るつぼ、鋳塊室）、原料供給設備（秤量機、ベルトおよびバケットコンベヤ、移動ホッパ、ドラムフィーダ、シュート）、真空排気設備（油回転ポンプ、メカニカルブースタポンプ）、給油装置、給気設備（アルゴンおよび空気）、給排水設備および電気設備（プラズマ用直流電源装置、動力盤、リレー盤、プラズマ制御盤、炉体操作盤）で構成される。また、本炉の基本的仕様は次の通りである。

- (a) 用 途 消費電極用チタン鋳塊の製造
- (b) 型 式 P P C-2000T
- (c) 溶 解 原 料 スポンジチタン、母合金、チタンまたは合金屑（最大

(b) 次にP P C溶解炉の設計上の留意点について説明する。

設計にあたっては、前述のP P C溶解の特徴が最大限に生かされることはもちろん、生産性、安全性、操作性、保守性の面でも十分注意し次の特徴をもたせる。

- (a) 原料添加、溶解、鋳造はいずれも真空容器と同じ気密構造の中で行われる。
- (b) 真空排気により雰囲気完全にアルゴンガスに置換できる。
- (c) 2台のフィーダにより外部からバージン材やスクラップを連続的に円滑に供給できる。
- (d) 原料通路は広く、しかも原料をるつぼ中心にソフトに添加できる。
- (e) プラズマアークはるつぼ上のまわりを自動巡回し、攪拌コイルの効果も加わり一層広範囲に加熱する。
- (f) アークの発生停止にトーチ升降操作は不要。
- (g) るつぼは交換式で、鋳塊サイズの変更が可能。
- (h) 多段シリンダ式鋳塊引下げて鋳塊室が小さい。

80°角)

- (d) 鋳 塊 寸 法 直径355mmおよび435mm  
最大長さ3000mm（円柱状）
- (e) 鋳 塊 重 量 最大2000kg
- (f) プラズマ出力 540kW
- (g) 溶解雰囲気 アルゴンガス（大気圧）
- (h) 原料フィーダ 回転ドラム（260kg/台  
×2台、切出速度/～8kg/min）
- (i) 到達真空度 1.3Pa
- (j) ユーティリティーズ  
主電源： 三相、60Hz、3300V、1220kVA  
冷却水： 1.2m<sup>3</sup>/min  
圧縮空気： 5m<sup>3</sup>/チャージ（最大1.5m<sup>3</sup>/min）  
アルゴンガス： 溶解中0.3～0.7m<sup>3</sup>/min  
ガス置換時最大1m<sup>3</sup>/min×5min

次に上記炉の各部につき順を追って説明する。

#### (A) 原料供給

原料は、まず精度±0.5%の自動秤量機に入

れられる。秤量機はチタンおよび2種類の合金母材を、それぞれの貯蔵ホッパより電磁フィーダで切出し、ロードセルにて所定の配合率になるよう/回20kg単位で秤量する。秤量を終った原料は、8銘柄が混合してベルトコンベヤ上に切出され、フロア面を搬送されてバケットコンベヤに導かれる。このコンベヤは、炉体上方に設けたドラムフィーダへ原料を運ぶもので、13個のバケットからなり、それぞれに20kgずつ原料を受けとる。ここまでの操作をバケット装入と称し、自動的に行われる。これが終わるとドラムフィーダの装入側扉が開き、移動ホッパがその開口部へ移動して、バケット内の原料をドラムフィーダ内に送り込む。ドラムフィーダは、内径1100mm、長さ3500mmの円筒気密容器に、ほぼ内接する大きさの回転ドラムを入れたものである。回転ドラムの内面には螺旋の仕切りがある。その仕切りはドラムの全長の範囲において13のピッチを有する。ドラム装入の操作により1ピッチ毎に20kgずつ原料が自動装入される。従ってドラム全長では合計13

箇所に装入される。ドラム装入が終るとホッパが退避し、装入側扉が閉じて内部が $4.5 \text{ Pa}$ に真空排気され、その後アルゴンが大気圧まで導入される。溶解が始まり原料供給時期になるとドラムフィーダの切出側シール弁が開き、ドラムの回転により仕切り内の原料が混合されながら出口に移動して切出しが開始する。切出された原料はシュートを通り溶解室内の原料貯留槽へ向う。原料はここで制動を受けて速度をゆるめ、そのまゝるつばの中央に落下する。回転ドラムは $0 \sim 24 \text{ mm}$ の範囲を微細に速度調整でき、るつばへ至る原料通路も140mm以上が確保されているので、多種形状の原料が定量かつ円滑に供給できる。ドラムフィーダは2台あり、一方が切出し中に他方に原料が装入され、260kg切出しごとに切り替えられる。この繰返しの操作は、原料供給と称し、ガス置換を含めて自動化されている。また各バケットやドラム内での原料の装入状態は、操作室にグラフィックで表示され、一目で残量が確認できる。

#### (B) 溶解鑄造

溶解室の炉殻は内径1700mm、高さ1200mm、内面がステンレス、外面が軟鋼の水冷ジャケット構造で、上下に分割されている。上部の中央開口部に原料貯留槽が挿入され、その回りには6本のプラズマトーチがるつば内部に向けて対称に取付けられている。下部には、プラズマアークを発生させるための点弧棒が、トーチ直下まで出入れ可能に取付けてある。下部はフロアに固定されて溶解室全体を支え、上部はローラで支えられ原料貯留槽のまわりに回転できるようになっており、6本のトーチを最大 $\pm 60^\circ$ 度、最高1mmの速度で旋回できる。この旋回には油圧シリンダが用いられ、旋回が円滑で気密が確保されるよう接続部は特別に工夫されている。

るつばは、内面が銅、外面がステンレスのジャケット式水冷構造である。内部には、ソレノイドコイルをもち、直流および低周波の交流磁界を発生する。

鑄塊室は、内径900mm、内高5500mmで、内部に鑄塊引下げ装置をもち、4本の油圧ジャッキ

により台車に支持されている。鑄塊室の上にはるつばが載り、油圧ジャッキの上昇とそれに続くパネの力であるるつばが溶解室に連結される。鑄塊引下げ装置は、多段式油圧シリンダとその上に取付けたスタブクランプよりなる。溶解に先立ち、溶解で残されるスタブをクランプし、多段シリンダを伸ばしてるつばの内部に置く。

溶解を始めるには、炉内をまず真空中に排気する。 $7500 \text{ l/min}$ の油回転ポンプと $1500 \text{ m}^3/\text{h}$ のメカニカルブースタポンプが用いられ、13分で $4.5 \text{ Pa}$ に排気する。その後アルゴンを導入し大気圧に保持する。これらの操作は、炉体アルゴン置換の操作で自動的に行われる。

次に給水、受電を行って溶解体制を整え、プラズマアーク点弧に移る。トーチ点弧の操作により、自動的に点弧棒挿入、パイロットアーク点弧、メインアーク発生、点弧棒退避が行われ、プラズマアークがるつば内に向いスタブ端面の溶解が始まる。溶解状況は、2台のカラーITVにより操作室で詳細に知ることができる。6本のトーチへの

給電には、高圧受電盤、力率改善コンデンサ盤、高圧変圧器が各ノ台と6台の点弧回路付サイリスタ盤からなる専用直流電源が用いられる。これは、定電流とソフトスタートに優れ、単独6回路と並列3回路のいずれも出力でき、複数のトーチの電流を一つの設定器で広範囲に調整できる。

スタブ端面の溶解が進み溶湯が形成されると、前述の原料供給の操作で原料が溶湯中央に添加され、引続いて鋳塊引下げの操作により多段シリンダが低速下降を始める。その進行と共に溶湯下部がろつぽで冷やされ、次第に生じた横層凝固塊が鋳塊室内に引出されてくる。この間、アークは、磁界発生コイルによってアークの方向を制御されながらトーチの自動旋回によって旋回し、ろつぽ内全体を照射して添加される原料を急速に溶解する。また溶湯も磁界による攪拌力を受け、加熱が均一に行きわたる。

鋳塊引下げ量は、鋳塊室に設けたストローク計の値号を受信し、操作盤に図で表示される。溶解速度は、ドラムの回転速度の調整で決まり、これに

合せて鋳塊引下げ速度を設定するが、運転者はノ度設定した後はほとんど操作の必要がない。またトーチの操作についても、湯温のコントロールのための初期のパワー調整の外は、ほとんど操作が不要である。このため本炉は一人の作業で運転できる。

チタンの消耗電極用鋳塊製造では、真比重の90%の比重の鋳塊を得るような高速度でも原料を供給できる。そのため直径435mmの鋳塊製造では300kg/h以上の速度で溶解でき、電力原単位も1800Wh/t以下が可能である。

溶解中は常時露点計で炉内雰囲気監視され、また何らかの原因で炉内が異常に昇圧した場合、レリーフ弁が開き、さらに圧が高くなるとろつぽが自動的に溶解室から分離し、溶解室に取付けた防爆口が破壊して炉内圧を逃がす。作業者は、運転中炉体周りの防爆壁内に入る必要がないため、危害が及ぶことがない。

#### (C) 鋳塊取出し

溶解が所定量終了すると、アーク停止の操作で

自動的に冷却プロセスに入り、アルゴン雰囲気を持して鋳塊が冷やされ、その後空気に置換される。冷却後は、鋳塊室昇降ジャッキを操作してろつぽと鋳塊室を台車に載せ、油圧駆動で水平に移動して鋳塊取出し位置に移す。ろつぽをクレーンで除き、スタブクランプを解除して鋳塊をクレーンで吊り出す。取出された鋳塊は、そのまま上下逆にしてスタブ部分を炉内にクランプし、消耗電極として再溶解される。

#### (D) 溶解サイクルタイム

P P C溶解における一連の作業時間の一例を次に示す。

- ・鋳塊取出しおよび溶解準備 ; 7.2分
- ・原料のパケット装入 ; 1.2分
- ・原料のドラム装入 ; 1.0分
- ・溶解炉本体アルゴン置換 ; 1.4分
- ・溶解鋳造 ; 300~400分
- ・冷却および空気置換 ; 2.6分

すなわち、溶解の1サイクルは11~13時間となり、8直稼動では月産75t以上が可能である。

尚本炉はもちろんのことながらニオブやジルコニウム等の他の活性金属にも適用でき、また各種機能材料(水素吸蔵合金、形状記憶合金、超伝導合金等)の一次溶解炉としても有効である。

次に前記溶解装置<sup>電</sup>を図面に基づいて説明する。上記装置は第1図に示されるように、原料供給設備Aとプラズマ溶解装置Bと、製造装置Cを含む。先ず原料供給設備Aにおいて、バケットコンベア11は3個のバケット12を有しており、図示外の秤量装置により秤量された原料をバケット12に受取った後それを上方のホッパー13に向けて搬送する。上記コンベアの隣に構築されたフレーム14の上には原料供給装置として用いられているドラムフィーダ15が備えられている。このドラムフィーダ15は二つが並列状に並べて備えられている（もう一つは第1図において図示されているものの向こう側に隠されている）。上記各ドラムフィーダ15の一端には装入口16が備えられ、ホッパー13から原料を受け入れ得るようになっている。その装入口16は原料装入しない場合は扉で閉じられる様になっている。又ドラムフィーダ15の他端にはシュート17が接続されている。次にプラズマ溶解装置Bにおいて、上記フレーム14には上記ドラムフィーダ15の下方の位置にお

て溶解室20が固定されている。この溶解室20は内部を密閉できる様に構成されていると共に上部の中央部には原料の装入部21が備わっている。装入部21の上方は気密包囲部22によって覆われており溶解室20の密封状態を保ち得る様になっている。又、気密包囲部22には前記シュート17が連通している。一方装入部21の下方においては前記気密包囲部22と一体形成のガイド筒23が垂下しており前記シュート17から装入部21に向けて装入されてきた原料がそのガイド筒23でガイドされて後に述べるつぼの中央部分に落下する様になっている。上記溶解室20には上記装入部21の周囲において6本のプラズマトーチ24が取付けてある。これらのプラズマトーチ24は互いに60度の間隔を隔てて取付けてあり夫々の内部の陰極は夫々専用の直流電源の負端子に接続されている。溶解室20の下部には支持杆25が図において左右への進退を自在に備えられている。その支持杆25の先端には溶弧ビース26が取付けてある。又支持杆25の後端は進退装置27に連結されて支持杆25が上述の方向に移動できる様になっている。

次に製造装置Cについて説明する。この製造装置

Cはピット31の内部に備えられている。ピット31の底には支持脚32が備わっており、その上部にはレール33が第1図において紙面と垂直な方向に長く備えられている。台車34は車輪34aを有しており上記レール33に沿って移動できる様になっている。台車34には油圧ジャッキ35が取付けてあり、そのピストンロッドにはブラケット36aを介して鋳塊室30が取付けてある。鋳塊室30の上部にはるつぼ37が備えられており、そのるつぼ37は前記溶解室20の下部に形成された透孔に嵌合する。るつぼ37は周知の如くその内部に溶湯プールを形成する。鋳塊室30の内部にはインゴット引下装置38が備えられている。この引下装置38は多段シリンダをもって構成されている。引下装置38の上端にはスタブクランプ39が備わっており、そこにはるつぼ37の内側においてるつぼ底を構成するスタブ40が取付けてあり、スタブクランプ39にはスタブへ給電するための給電端子が各プラズマトーチの前記直流電源の正端子に接続できるよう設けられている。

次に上記構成のものの作動を第2図に基づいて順を追って説明する。尚第2図においてドラムフ

ィーダ15は理解を容易にする為に左右に並べて示してある。まず第2図Aに示される様に各ドラムフィーダ15の出口側のシール弁43を閉じた状態でそれらのドラムフィーダ15に原料が装入されると共にその内部空間がアルゴンガスで置換される。またシール弁43を閉じた状態で溶解室20の内部が真空排気され、更にアルゴンガスが1気圧まで送り込まれる。次にBに示される如く溶弧ビース26をプラズマトーチ24の下に移動させる。次にCに示される様にその溶弧ビース26と各プラズマトーチ24との間でプラズマアークを点弧させる。次にDに示される様に溶弧ビース26を各プラズマトーチ24の下から横方向に退避させて各プラズマトーチ24からスタブ40に向かうメインアークを形成させる。この状態において、スタブ40の上端が上記プラズマアークによって溶かされ、そこに溶湯プール41が形成される。次にEに示す如く一方のドラムフィーダ15におけるシール弁43を開き、原料をシュート17を介して溶解室20の装入部21に送り込む。その原料はガイド筒23でガイドされて上

配溶湯プール7aの中央部に向けて落下する。そしてその落下した原料はプラズマ Torch 24からのプラズマアークによって溶解される。上記の様に原料を順次溶解する場合、引下装置38を作動させて上記スタブ40を順次下降させる。その下降の速度は上記溶湯プール7aの上面が常に一定の高さ位置に存在する様な速度、即ちるつぼ内への上記原料の単位時間当りの装入量に対応した速度にする。この様な操作を継続することにより、るつぼ内に先に装入された原料が溶解してできた溶融物は、水冷構造のるつぼ7bによって冷却されて上記スタブ40と一体のインゴット44となり、そのインゴット44は上記スタブ40の下降により順次下方に向けて引き出され、第2図Eに示される如く順次長くなっていく。上記の様な操作を継続するうち一方のドラムフィーダ15内の原料が溶解室20に向け供給し尽くされたならば、Eに示される如く、そのドラムフィーダ15のシール弁42を閉じると共に他方のドラムフィーダ15のシール弁42を開き（この場合シール弁42が開かれる側のドラムフィーダ15内は予めアルゴン

ガスで置換されている）、そのドラムフィーダ15から原料を溶解室20に向け前述の場合と同様に供給する。そして上記空になったドラムフィーダ15には再び前記バケットコンベヤ11から原料を装入する。上記の様な操作を繰り返すことによりやがてGに示す如く所定の大きさのインゴット44が形成されたならば、溶解室20への原料の供給を停止すると共にプラズマアークの発生も停止する。然る後鋳塊室30の内部をアルゴン雰囲気保った状態で上記インゴット44を冷却する。そしてそのインゴット44が空気に触れても酸化しない程度の温度まで冷えたならば、鋳塊室30の内部を空気と置換する。その後Hに示される様に鋳塊室30及びるつぼ7bを溶解室20から切り離し、それらを台車34でもってインゴット取出し位置へ移動させる。然る後Hに示される様にるつぼ7bをクレーン42で取り除き、スタブクランプを解除してインゴット44をクレーンで吊り出す。その取出されたインゴット44は次にIに示される様に上下を逆にした状態で周知の再溶解炉に装入し、そのインゴットを消耗

電極として再溶解させて、Jに示される如く再溶解したインゴット44を形成する。この場合スタブ40として再利用する部分を残したところまで再溶解を行なう。残ったスタブ40は再びインゴット引下装置38に装填して、上述の場合と同様の鋳造作業に利用する。

次にプラズマ溶解装置Bを詳細に示す第3図について説明する。溶解室20は前記るつぼ7b内の溶湯プール7aの上方空間を囲むようにした中空の炉壁40をもって構成してある。上記炉壁は下部炉壁41と上部炉壁42から成る。これらの炉壁41、42は何れも周知の如く水冷構造となっている。下部炉壁41の上部と上部炉壁42の下部との連結部においては連結部材43が備えられていて、上部炉壁42が下部炉壁41に対し回転自在となっている。然もそれら下部炉壁41と上部炉壁42との間には、炉壁40の内部と外部とを隔てるセパレート手段が設けられていて、炉壁40の内部と外部との間で気体の流通が生じない様になっている。次に上記気密包囲部22は筒部44とその上端を閉ざすプレート45を

含む。筒部44の側壁には点検口46や原料の送入口47が設けられている。送入口47には前記シュート7と連通するパイプ7aが備えられている。又筒部44の下部と前記上部炉壁42の上部との連結部は連結部材43を用いて構成されており、上部炉壁42が筒部44に対して回転自在となっている。またそこには上述のものと同様のセパレート手段が備わっている。次に前記ガイド筒48は原料貯留槽とも呼ばれ、直円筒状の上部ガイド筒49とその下端に連設されたテーパ状の下部ガイド筒50とから成る。下部ガイド筒50の内面にはチタンで形成されたライニング51が備えられている。尚上記気密包囲部22及びガイド筒48は前述の如く一体に形成され、又これらは周知の如く水冷構造に構成されている。次に上記筒部44及び上部ガイド筒49の軸心位置にはプレート45に固定されたガイド筒52が垂下状に備えさせてある。このガイド筒52はチタンで外張されている。従って、送入口47から送り込まれるチタンの原料がこのガイド筒52に衝突してガイド筒52の一部が削り取られそれが原料と共にるつぼ

室ⅱ内に入って溶解される様なことがあっても、前述の様に形成されるインゴットの純度が低下する様なことはない。ガイド筒ⅱの下部にはチタンで筒状に形成された制限体ⅲが備わっている。この制限体ⅲはガイド筒ⅱ内に上下動自在に備えられた昇降筒ⅲの下端に取付けてある。上配制限体ⅲ及び昇降筒ⅲ内には内筒ⅲが挿通されていてそれらは2重管構造となっている。又昇降筒ⅲの上部には給水口ⅲと排水口ⅲとが備わっている。給水口ⅲから送り込まれる冷却水は、内筒ⅲ内及び制限体ⅲ、昇降筒ⅲ内を矢印で示される様に流通してそれらを冷却した後、排水口ⅲから排出される。前記プレートⅲには支持フレームⅲが取付けられその上部には昇降用シリンダⅲが取付けてある。シリンダⅲのピストンロッドⅲは連結具ⅲを介して昇降筒ⅲに連結しており、シリンダⅲの作動によって制限体ⅲを上下動させ得る様になっている。尚本件明細書中では上配シリンダⅲ、昇降筒ⅲ等を制限体ⅲの昇降手段とも呼ぶ。

次に、前記プラズマ Torch 24 は周知の Torch 取付具ⅲを用いて上部炉壁ⅲに取付けてある。一方溶

解室ⅲの下部において、前記溶弧ビースⅲは支持杆ⅲに対してブラケットⅲを用いて取付けてあり、本明細書ではこの組合せを点弧棒とも呼ぶ。又この溶弧ビースⅲは支持杆ⅲが図において右方へ移動することによって下部炉壁ⅲの一部に形成された収納室ⅲ内に収納される様になっている。一方前記するつぼⅲの周囲には、プラズマ Torch 24 から発せられるプラズマアークを偏向させる為の磁界発生コイルⅲが周知の如く備わっている。

次に下部炉壁ⅲと上部炉壁ⅲとの連結部の構成を図面第4図、第5図、第7図及び第8図に基づいて説明する。上記連結部において連結部材ⅲは下部炉壁ⅲに固定されたフランジⅲと上部炉壁ⅲに固定されたフランジⅲを有する。フランジⅲには環状に形成された保持体ⅲの基部ⅲがボルトⅲを用いて固定してある。保持体ⅲは筒状の保持壁ⅲを有しており、その外周側に形成された2本の溝には夫々Oリングⅲ、ⅲが保持されている。又それらOリングⅲ、ⅲの間には 그리스供給溝101が保持壁ⅲの全周に渡って備わっている。保持体ⅲの内部においては上記 그리스供給溝101に連通するグ

リス供給孔102が形成されている。その供給孔102は周知の如く給脂口及び排脂口に接続されていて、常に供給溝101に 그리스を供給できる様になっている。保持体ⅲにおける基部ⅲの上面には、上部炉壁ⅲの重量を支える為の支持体ⅲが第4図に示す如く多数取り付けられている。この支持体ⅲは上記基部ⅲの上面に取り付けられた軸受103とそれに回転自在に取り付けた支持ローラ104から成る。一方フランジⅲには環状に形成されたシール体106の基部107がボルト105を用いて取付けてある。シール体106は筒状のシール壁108を有しており、その壁108の内面は前記Oリングⅲに接触している。従ってこのシール壁108とOリングⅲとの接触により、溶解室内の雰囲気気質が外部に漏れたり外部の空気が溶解室の内部に流入したりすることが防止される。この構造を本件明細書中ではセパレート手段とも呼ぶ。このセパレート手段は他の任意周知の構成であってもよい。尚シール壁108とOリングⅲとの接触部分には前記 그리스供給溝101を介して 그리스が供給され、Oリングⅲの寿命が長くなる様にされてい

る。シール体106における基部107の下面には環状の取付けてあり、その当て板109が、当て板109が前記支持ローラ104の上に乗っている。次に上記保持壁ⅲの内周側には上部炉壁ⅲの一部をもって構成されている遮熱壁110が存在しており、溶解室内のプラズマアークの輻射熱によって保持壁ⅲが高温化しその結果Oリングⅲが傷む様なことを防止する様になっている。保持体ⅲにおける基部ⅲの上面には上部炉壁ⅲの芯振れを阻止する為の振止具ⅲが備わっている。この振止具ⅲは支持ブロック114と振止ローラ115を含む。支持ブロック114は基部ⅲの上側面に第8図において左右方向（炉壁ⅲの半径方向）へ移動自在に備えられており、その支持ブロック114には振止ローラ115が回転自在に取り付けてある。上記基部ⅲの外周側に一体に形成された立上部116には押ねじ117が螺装しており、その押ねじ117を回転させることによって前記支持ブロック114を上記の方向に移動させローラ115をシール壁108の外周面に隙間なく圧接させ得る様になっている。尚押ねじ117の無用の回転はロックナット118によって阻止する様になっている。この



ように上部炉壁52が下部炉壁51に対し支持具53で支えられかつ振止具54で振止されている為、上部炉壁52は下部炉壁51に対し軽い力で円滑に回転できる。支持具53の外周側においてはフランジ58に取付けられた円筒状の防塵カバー511が備わっており、然もその防塵カバー511の上端のフランジ部は凹溝512の内部に入り込ませてあって、上記セパレート手段、支持具53及び振止具54に向けてゴミが入ることが防止されている。その結果下部炉壁51に対する上部炉壁52の回転が常に円滑に行なわれ得る様になっている。

次に上部炉壁52と包囲部52との連結部の構成を図面第9図及び第10図に基づいて説明する。連結部材58は上部炉壁52に固定されたフランジ512と気密包囲部52に固定されたフランジ512を有する。上記両フランジ511, 512の間にはセパレート手段及び複数の支持具振止具が備わっている。尚それらセパレート手段、支持具及び振止具に関しては、前記下方の連結部と均等の構成である為、機能上均等と考えられる部分には同一の符号にアルファベ

の動きを1〜3分で行なう様に構成される。

上部炉壁52が上記のように往復回転するように構成されている為、るつぼ57内の溶湯プール58aにおいては第10図に示される如くその全範囲を一様に均等加熱でき、そこへ装入される原料を溶すところなく完全にしかも迅速に溶解させる事ができる。

即ち第10図において、1本のプラズマトーチから発せられるプラズマアークのアークスポットがA<sub>1</sub>で示される範囲であるとする、その周囲のA<sub>2</sub>で示される範囲は急速な熱伝達によって原料が急速に溶解される。そして更に時間が経過する事により、アークスポットA<sub>1</sub>の熱が更に周辺方向にまで広がり、又上記A<sub>1</sub>で示されるアークスポットを形成するプラズマトーチとは120°隔たった位置にある他の2本のプラズマトーチからのアークによる同様の加熱によって、A<sub>3</sub>で示される範囲が溶解する。又上記A<sub>1</sub>で示されるアークスポットを形成するプラズマアークは、前記磁界発生コイル59から発せられる磁束によって偏向さ

レットの。を付して重複する説明を省略する。

次に第6図には上部炉壁52に連結された回転装置56が示されている。上記上部炉壁52の外周面にはギヤ58が取付けられている。一方図示外のフレームには油圧シリンダ59が取付けてありそのピストンロッド59にはラック59が取付けてある。ラック59に噛み合わせたピニオン59には軸受59、59により支持された駆動軸59が連繋機構59を介して連繋させてある。駆動軸59には駆動ギヤ59が取付けてありそのギヤ59は前記ギヤ58と噛み合っている。この様な構成の回転装置56においては、油圧シリンダ59のピストンロッド59が伸張したり収縮する事によって、ピニオン59が一方へ回転したり或いは反対方向へ回転する。その動きは連繋機構59、駆動軸59を介して駆動ギヤ59に伝えられ、駆動ギヤ59が同様に回転する。その結果、上部炉壁52は矢印で示される様に一方或いは反対方向に往復回転する。その回転角度は往復回転の中間位置を基準にして例えば一方へ60°、反対方向へ60°の範囲に設定される。又その速度は例えば120°

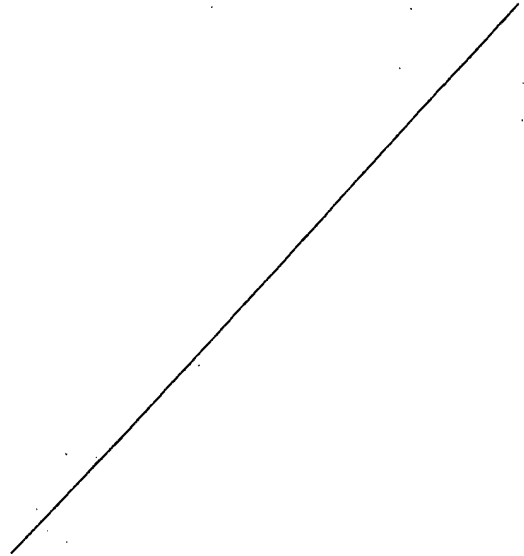
れてA<sub>1</sub>'で示される様なアークスポットを形成する。この為その周囲の部分A<sub>2</sub>'の範囲においても急速に原料が溶解し、更に時間の経過によって溶解範囲は拡大していく。磁束の方向を逆転すれば、アークは同様にA<sub>1</sub>に対して対称の位置に偏向し、A<sub>1</sub>'で示される様なアークスポットを形成する。磁束によるアークの偏向は同時に他の2本のプラズマトーチにも生じ、同様な溶解範囲の拡大を行う。その結果、前記8本のプラズマトーチから発せられるプラズマアークによってはA<sub>3</sub>'で示される様な範囲の原料が比較的迅速に溶解される。又プラズマトーチは上記8本の他に更に他の8本が備わっている為、それらのプラズマトーチによってA<sub>3</sub>'で示されるような範囲の原料が比較的迅速に溶解される。更に前述の如く上部炉壁52は往復回転する為、上記A<sub>3</sub>'或いはA<sub>3</sub>'の範囲は第10図において左右に往復回転することとなる。その結果、A<sub>3</sub>で示されるようにるつぼ57の全範囲においてるつぼ内の原料が迅速溶解される。従ってるつぼ57内に押入された原料はいずれの部分も迅速

にしかも均質に溶解される。尚上記プラズマトーチの往復回転範囲は、一つのプラズマトーチからのアークが照射されるるつぼ内の領域とその隣のプラズマトーチからのアークの同照射領域とが一部重複する状態となる程度にするとよい。

次に第1/2図に示される溶弧ビース26の進退装置27について説明する。固定フレーム127, 128には夫々軸受129, 130が取付けてあり、それらによってねじ杆131が回転自在に支承されている。ねじ杆131にはナット132が螺合しておりそのナット132は連結具133を用いて支持杆28に連結してある。支持杆28には溶弧ビース26へ給電を行う給電端子26'が設けられ、各プラズマトーチの前記直流電源の正極に接続され、前記スタブ40と同電位に接続される。フレーム127には減速機付モータ134が取付けてあり、その出力軸に取付けたスプロケット135はチェーン137をもってねじ杆131に取付けたスプロケット136に連繋させてある。

この様な構成のものにあっては、モータ134が作動してスプロケット135が回転するとその回転はチェ

ーン137を介してスプロケット136に伝えられ、その結果ねじ杆131が回転する。ねじ杆131の回転によりナット132は図において右方又は左方に移動し、その動きは連結具133を介して支持杆28に伝えられる。その結果、溶弧ビース26は収納部64から第1/2図に示される様な位置、即ち各プラズマトーチ24の先端とるつぼ27内のスタブ40との間の位置まで進



出したたり、或いはその反対に図示される位置から収納部64内まで退避する事ができる。

次に第1/3図乃至第1/7図には溶弧ビース26の形状及びその溶弧ビース26によるプラズマトーチの点弧状況が示されている。溶弧ビース26は黒鉛をその材料として形成され、又図示される様に各プラズマトーチ24の先端とるつぼ27内の空間(スタブ40の存在する箇所)との間に介入状に位置できる大きさに形成されている。又第1/2図に示される様な進出位置から収納室64内の収納位置へ向けて後退する過程において後側となる周縁26aは、その断面形状を図示される様に斜面上向きの傾斜断面形状に形成されている。従って、溶弧ビース26における上面即ちトーチ対向面26'よりも下面即ち溶湯プール対向面26''のほうが広がっている。

次にプラズマトーチ24の点弧操作について説明する。先ず進退装置27を作動させて溶弧ビース26を第1/2図、第1/3図に示される様な位置に位置させる。尚この場合における全プラズマトーチ24の各先端と溶弧ビース26との間隔は、トーチとス

タブとの間の距離よりも小さく、トーチ24からのパイロットアークが溶弧ビース26に届き得る距離、即ち着火開始距離(例えば40mm程度)と成るように予め設定されている。また上部炉壁22を回転させて複数のプラズマトーチ24が溶弧ビース26の進退方向に対し左右対称に位置するようにしておく。次に各プラズマトーチ24にプラズマ生成用のガスを供給してそれをノズルから吹き出させると共に、各プラズマトーチ24の陰極とるつぼ27内の被溶解物(スタブ)及び溶弧ビース26との間にはプラズマアーク形成用の電圧を印加しておく。この状態でプラズマトーチにおける陰極とノズルとの間で周知の如く高周波放電を行なわせてパイロットアークを形成(点弧)させる。すると周知の如くトーチの陰極から溶弧ビース26に至るメインアーク140が形成される。この場合のメインアーク140はアークの維持に必要な最少限の少い電流値にしておく。尚上記の様な各プラズマトーチ24から溶弧ビース26へ向けてのメインアークの形成は6本のプラズマトーチ24について同時的に行なわれるが、これは個々別々に行なっても

もよい。次に上記のようにプラズマトーチから着弧ビース26に至るメインアークが形成されたならば、進退装置27を動作させて着弧ビース26をトーチ24と被溶解物40との間から収納室64に向けて退避させる。尚その速度は例えば毎分500mm程度で行なわれる。このように着弧ビース26を退避させる場合、各プラズマトーチ24と被溶解物(スタブ)40との間から着弧ビース26が退くと、それまでトーチ24から着弧ビース26に向かっていったメインアークはトーチ24から被溶解物40に向うようになる。そして全てのトーチから被溶解物40に向うメインアーク140が形成されたならば、そのメインアークの電流値を大きくして被溶解物40の溶解を開始する。

上記のように着弧ビース26を用いてプラズマトーチ24の点弧をする場合、第16図に示される如く、各プラズマトーチ24から放出されるプラズマアーク140は、そのアーク140に流れる電流及び着弧ビース26に流れる電流によって矢印141で示す如く着弧ビース26から逃げる方向の力を受ける。又各プラズ

マトーチ24から放出されるアーク140はそれらのアークが相互に引き合う力即ち第16図において矢印142で示される様な力も受ける。この為上述の様に着弧ビース26を退避させる場合、るつぽ28の中心軸に対して着弧ビース26の退避する方向とは反対側(第16図において左側)にあるプラズマトーチ24からのアーク140は、上記二つの力が互いに相殺しあう状態となる。しかも、アーク140から着弧ビース26に向って流れる電流による力M1によってアークが屈折するのは被溶解物40に達するアークの長さがより短くなる方向に生じ、被溶解物40との電流通路の確保が容易な為、着弧ビース26から被溶解物40へのアークの移行が安定に行なわれる。一方上記るつぽの中心軸に対して着弧ビース26の退避方向側にあるトーチ24(第16図において右側に示されているトーチ)から放出されるプラズマアーク140は、上記逃げる力M1とアークが相互に引き合う力142とが同じ方向であり、しかもアーク140の屈折する方向が被溶解物40に達するアークの長さが長くなる方向にあって被溶解物40との電流

通路確保が困難な方向にある為、プラズマアーク140が着弧ビース26から被溶解物40へ移行しようとする場合アーク140が着弧ビース26の後端部ではね上げられ被溶解物40にとどかず電流通路を失って消滅してしまふ。しかしながら着弧ビース26の後退時において後端となる部分は前述の如く斜面28aに形成されている為、プラズマトーチ24から着弧ビース26へのプラズマアーク140は、着弧ビース26が退避してアークから離れる場合でも、着弧ビース26の下部すなわち被溶解物40に近い部分までアーク140と着弧ビース26の接触を保つことができる。しかも被溶解物40に向けてプラズマトーチから噴出されるアーク140の媒体となるプラズマガスは着弧ビース26がアークから離れる際でもスムーズに被溶解物40に向わせることができアークの乱れを生じさせない。この結果プラズマガスが速やかに被溶解物40に達し、それと同時にアーク140の一部が容易に被溶解物40に到達して電流通路を確保し、その分着弧ビース26が負担する電流が減少して力M1を弱めるため、アークが常に安定に維持され、円滑な移行を行うことができる。

~~で被溶解物40に向けて安定に移行する。~~

尚着弧ビース26における後退時の後端面が第17図に示す如く垂直に形成されていると、その着弧ビース26がトーチと被溶解物との間から退避する場合、上記の様にプラズマアーク140に働く力M1, M2の存在によってそのアーク140は被溶解物40に向けて移行し難く、電磁場の大きな乱れを引き起す。その結果、そのトーチから放出されるプラズマアーク140は勿論のこと、既に他のトーチから被溶解物40に向けて放出されているアークも上記電磁場の乱れによる影響を受けて消弧してしまふ。しかしながら上述の如く本装置にあっては着弧ビース26の後端面28aが前述のように形成されている為、前述の如く着弧ビース26から被溶解物40に向けてのプラズマアークの移行が安定して行なわれる。

次に第18図には着弧ビース26における退避時の後端部の形状の異なる例が示されている。着弧ビース26の後端部は前述のように真直ぐな斜面に形成することなくこの第18図に示される様な凸状の斜面形状に形成してもよい。

なお、機能上前図のものと同一又は均等構成と考えられる部分には、前図と同一の符号にアルファベットの「f」を付して重複する説明を省略した。(また第19図乃至第21図のものにおいても同様の考えでアルファベットのgを付して重複する説明を省略する。)

次に第19図乃至第21図には着弧ビースの形状の異なる例が示されている。これらの図に示された着弧ビース28gにおいては、ビース28gの退避時における後端部において図示される様な細溝145が形成してある。この溝145の幅は、第20図に示される如くプラズマトーチ24gから着弧ビース28gに照射されるプラズマアークの中心部がその溝145を通り抜けてるつぼ内の被溶解物に達する様な寸法(例えば10mm程度)に形成される。又第21図に示される如くその溝145の溝底145aは前述の場合と同様に斜面に形成される。(尚この溝底は符号145a'で示されるように垂直面となってもよい。)

この様な構成の着弧ビース28gを用いてプラズマ

トーチの点弧をする場合には、前記上部炉壁を回転させてこの着弧ビース28gに対する各プラズマトーチからのアークの照射部位が符号146で示される様な位置に来るようにしておく。そしてこの状態で前述の如く点弧を行なう。然る後着弧ビース28gを符号144で示される方向に退避させる。この様に着弧ビース28gを退避させる場合、ビース28gが想像線で示されるように移動して、符号146'で示される部位に溝145が到達した場合には、第20図及び第21図に示される如くその溝145に向けて照射されるアーク140gの中心部が前述の如く溝145を通ってつぼ内へ向かう。従って更にビース28gが後退することによって、そのアークも着弧ビースからつぼ内の被溶解物へ向けて安定に移行する。この場合溝145の両縁部145b, 145b'の存在により、着弧ビースの後退時において後退端となる側の端縁の断面形状をプラズマトーチ対向面よりも溶湯プール対向面の方が大きくなるように斜面上向きの傾斜断面形状にしたのと均等の効果を得ることができて、上記アークの移行を安定に行なわしめ

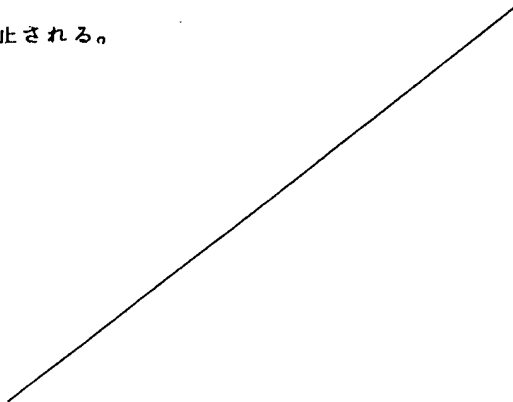
得る。

次に第22図及び第23図には溶解室20内に原料を装入してそれをプラズマトーチからのアークによって溶解させる場合の様子が示されている。以下その場合の操作について説明する。先ず通常は前記昇降用シリンダ74により制限体68を下降させ、その下端が下部ガイド筒60における下方開口部60aに臨んだ状態にする。この場合開口部60aの内面と制限体68の外表面の間には細粒状或いはスポンジ状のチタン原料(その大きさは例えば3mm~20mm程度)が通過できる間隙149をもたせる。この状態において前記ドラムフィーダからシュート17、送入口22を介して装入部21へ向けて送り込まれて来た原料の内スポンジ状或いは細粒状等の小型のチタン原料150は、上部ガイド筒60、下部ガイド筒60により溶解室の中心部(るつぼの中心部)に向けて案内され、更に前記間隙149を通り抜けてるつぼ20内の溶湯プール20aの中心部に向けて装入される。一方上記装入部21に送り込まれて来た原料の内スクラップなどの大型のチタン原料151は

上記間隙149を通り抜けることができず、第22図に示される如く下部ガイド筒60と制限体68との間に挟まってそこで停止する。この様に大型の原料151が上記のような場所で停止したならば、上記小型のチタン原料150を溶湯プール20aへ向けて落下させる状態をしばらく継続した後、第23図に示される如く制限体68を上昇させて上記大型の原料151をるつぼ内の溶湯プール20aへ向けて落下させる。この場合、上記の様に先に小型の原料150がるつぼ20内の溶湯プール20aの中央部へ向けて落下させられてそこにそれら小型の原料が溜まった状態となっており、そこに上記大型の原料151が落とされる。この為、先に落下されて溶湯プールの中央部に積っている小型の原料が緩衝材となって、上記大型の原料151の落下の衝撃を緩和する。このように大型の原料の装入でも、制限体68の作用による落下速度の抑制と小型の原料による緩衝効果で溶湯が飛散することが防止される。

尚上記制限体68はそれを位置させる高さを適宜設定することにより上記間隙149の大きさを種々に設

定できる。これにより上述の如くガイド筒60内で一旦停止させる原料の大きさを種々に選定することができる。又上記の様に制限体68が溶解室20内にあり、るつぼに比較的近い位置で大型の原料を一旦停止させてからるつぼの中に向けて落下できるため、るつぼの外に落下してるつぼを傷めるのを防止でき、また予め小型の原料150を投入しその上に大型の原料151を投入する場合には、大型の原料151がるつぼ内の溶湯に直接落ち込むことが防止される為、その溶湯がるつぼの上にあふれたり飛沫がトーチ24に付着しそれを傷めたりすることが防止される。



は複数の支持片158が取付けてある。これらの支持片158によって軸体159が支持されている。軸体159は筒体152の軸心を中心とするリング状に形成してある。上記軸体159には連結片160が揺動自在に吊り下げられている。そしてその連結片160には、チタンで形成された緩衝片161の上端部が複数の止付具162を用いて固定されている。その結果、緩衝片161は上記軸体159を中心にしてガイド筒23hの半径方向に振子の様に揺動できる様になっている。上記連結片160にはそれと一体に形成された重り163が取付いている。この重り163の存在により緩衝片161はその下端が外方向に開く様な付勢力を受ける。この為第24図に示される状態においては、緩衝片161の下端は下部ガイド筒60hの内面に備わっているライニング61hに当接した状態になっている。尚上記保護パイプ153の下端には複数の支持片164の一端が取付けられている。その支持片164の他端は上部ガイド筒59hの内面に接触されている。その結果上記筒体152がガイド筒59hの軸心位置に固定的に位置している。

次に第24図乃至第28図にはガイド筒の異なる例が示されている。これらの図に示されたガイド筒は内部に原料の落下速度を緩める為の緩衝手段を備えている。図において、気密包囲部22hの筒部54h及びガイド筒23hの上部ガイド筒59hの軸心位置には筒体152が備わっている。この筒体152の外周面はその上部部分を除いてチタンで形成された保護パイプ153で覆われている。その結果、原料の送込口57hから送り込まれてきた原料が保護パイプ153に当たってその一部が削り取られ、その削り取られたものが原料と共にるつぼへ向けて落下する事象に至っても、るつぼ内の原料の純度を低めない様になっている。上記筒体152の下端には保持用のリング154が止付具155を用いて固定してある。上記リング154には陣笠状の基板156の上端が連結されている。又その基板156はステンレスで形成され、その上面はチタンで形成されたライナー157によって覆われている。このライナー157は前記保護パイプ153と同様の目的で備えられたものである。上記基板156の下面に

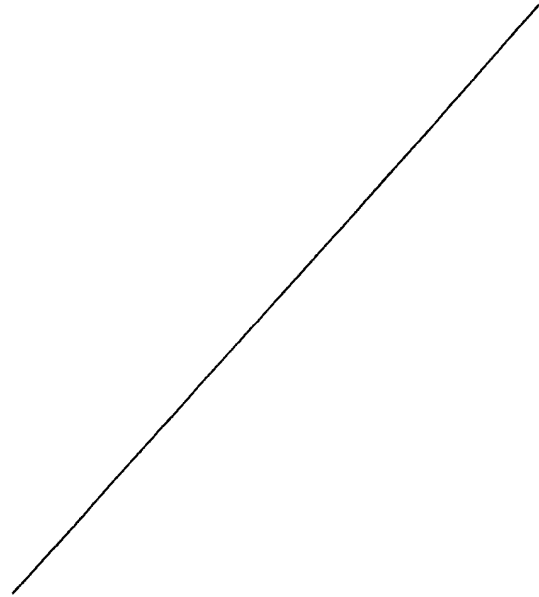
上記の様な構成のものにあっては、送込口57hに送り込まれてきた小型の原料は上部ガイド筒59hに案内されて下方に落下する。更にその原料は下部ガイド筒60hに案内されて中心方向に寄り、緩衝片161に突き当たる。そしてその原料は緩衝片161を内方へ傾動させ、その緩衝片161とライニング61hとの間にできた隙間を通してガイド筒60hの下部開口部60ahに向い、そこから前述の場合と同様にるつぼ内の溶湯プールに落下する。従って上記の場合、小型の原料が送込口57hから勢いよくガイド筒23h内に入ってきて、その勢いは上記緩衝片161で取除かれ、上記原料は緩やかにるつぼ内の溶湯プールに投入される。従ってその原料はるつぼの縁部あるいはるつぼの外に落ち込むようなことはなく確実にるつぼの中心部におちる。尚上記の様な緩衝作用は小型の原料に限ることなく大型の原料についても同様に行なわれる。また非常に軽くて上記緩衝片161を傾動させられないような原料が緩衝片161の外側に落下してきた場合には、その原料が一旦そこに溜まる。そしてそ

の溜まったものの重量が緩衝片161を傾動させるに充分な値となると、それら溜まった原料が緩衝片161を傾動させて、~~それらはザッ~~とるつぼ内に落ち込む。

次に、上記ガイド筒23hにおいては第24図に想像線で示される様に前述の場合と同様の制限体68hを備えさせてもよい。この様な制限体68hを備えさせた構造のものにあっては、次のような働きを得ることができる。即ち、小型の原料に関しては上記の場合と同様に緩衝片161によって原料の落下の勢いを除去した状態でその原料をるつぼ内に向かわせることができる。又大型の原料に関しては、第24図に想像線で示す如く緩衝片161が制限体68hに当接する為、大型の原料161hはその緩衝片161と下部ガイド筒60hの内面との間で停止する。そして制限体68hを上昇させることにより、原料161hは上記緩衝片161を更に傾動させその下をくぐって下部開口部60ahからるつぼ内へ向けて落下できる。尚この例においても制限体68hを予め位置させておく高さを種々に選定する

ことによって、夫々所望の大きさ以上の原料を上述の如く一旦停止させることができる。

なお、第24図乃至第28図に示されたものの説明において機能上前図のものと同一又は均等構成と考えられる部分には、前図と同一の符号にアルファベットのhを付して重複する説明を省略した。



以上のように本発明にあっては、溶湯プール37aの表面におかれる原料をプラズマークで加熱できるようにプラズマトーチ24を配設してあるから、溶湯プール上に次々と供給される原料を次々と溶解できる効果がある。

その上、溶湯プール37aに対して原料を供給する場合において、ガイド筒60を用いて原料を案内するものであるから、原料は溶湯プールに向けて的確に落下し、無用の飛散が防止できる効果もある。しかも上記ガイド筒60の内側には多数の緩衝片161、161…161が環状に配設しており、ガイド筒60の内を通過して溶湯プール37aに向かう原料は上記緩衝片161の下方に一度当たり、そこで勢いを弱めてから開口部60aに至り、溶湯プールに向かうので、四方に飛散することなく、溶湯プール37aに供給することができる。

また上記の場合、落下させる原料が大きな場合でも緩衝片161の下方は中央部に向けて退避可能の構成であるから、その大きな原料の通過を許す利点もある。

勿論上記の場合、緩衝片161を変移後退させるには原料がもっている落下時のエネルギーを用いるものであるから緩衝片161を操作する為の特別の制御装置を不用とし、極めて簡易な構成でもって上記の優れた効果を発揮させることができる。

さらに本発明にあっては、環状に配設された緩衝片161の内側の制限体68を往復動自在にして上記緩衝片161が無制限にガイド筒60の中央部に移動することを防止できる構造を提供するものであるから、必要に応じて制限体68を移動させ、緩衝片161の中央に向けての動きを制限することによりガイド筒60と緩衝片161の間でもって大きな原料が下降することを阻止することもできる。このことは小さな原料の通過は可能にするが大きな原料の通過を一時的に阻止しておき、その後、必要に応じて大きな原料の下降を許したい場合等、上記溶湯プール上での溶解の度合或は溶解の状況に応じて、ある時は大小混在する原料を溶湯プール上に下降させ、ある時は小さい原料のみを、ある時は大きい原料を一旦緩衝片で受け止めて下降力を

緩和した後に溶湯プールに向わせる等、その下降状態を好みに合せて制御することのできる優れた効果がある。

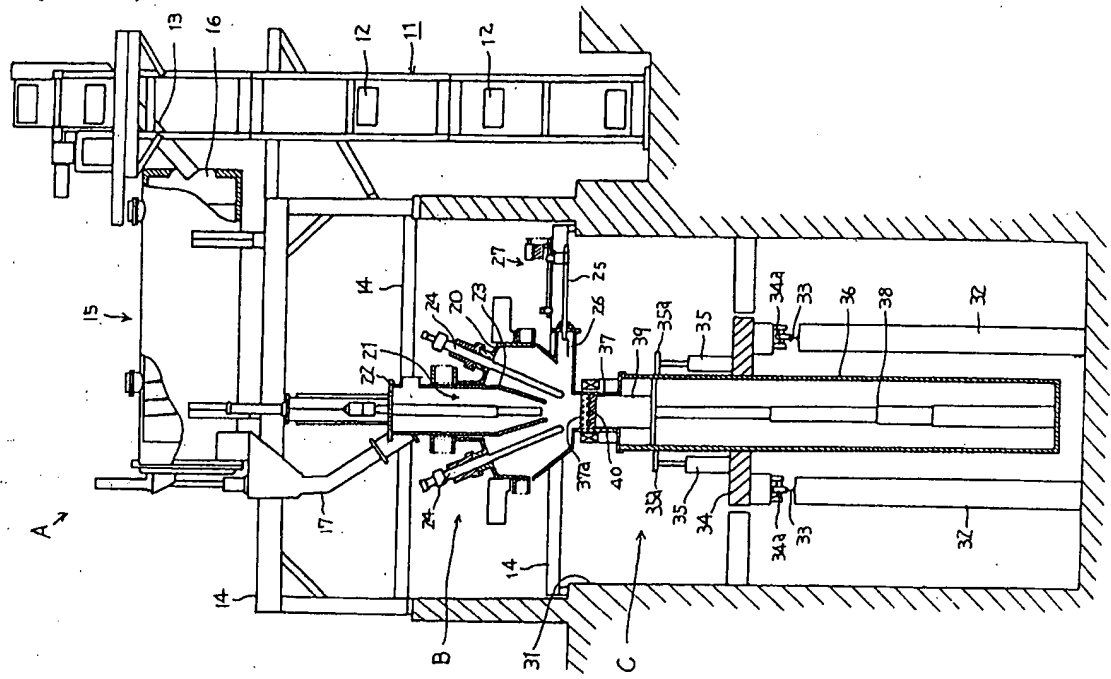
#### 4. 図面の簡単な説明

図面は本願の実施例を示すもので、第1図は溶解鑄造装置の略示縦断面図、第2図は第1図の装置の作動を順を追って説明する為の図、第3図は溶解装置の縦断面図、第4図は下部炉壁と上部炉壁との連結部を示す平面図、第5図は同正面図、第6図は上部炉壁の回動装置の機構を示す図、第7図はⅦ-Ⅶ線断面図、第8図はⅧ-Ⅷ線断面図、第9図及び第10図は上部炉壁と気密包囲部との連結部において第7図及び第8図と同様の構造を示す図、第11図はるつぼ内における溶解範囲を説明する為の平面図、第12図は溶解装置における層弧ビースとその進退装置との関係を示す縦断面図、第13図はアークプラズマと層弧ビースとの関係を示す平面図、第14図は層弧ビースの平面図、第15図はⅪ-Ⅺ線断面図、第16図及び第17図は層弧ビースから被溶解物へのアークプラズマの移行を説明する為の図、第18図は層弧ビースの後端部の断面形状の異なる例を示す図、第19図は層弧ビースの異なる例を示す平面

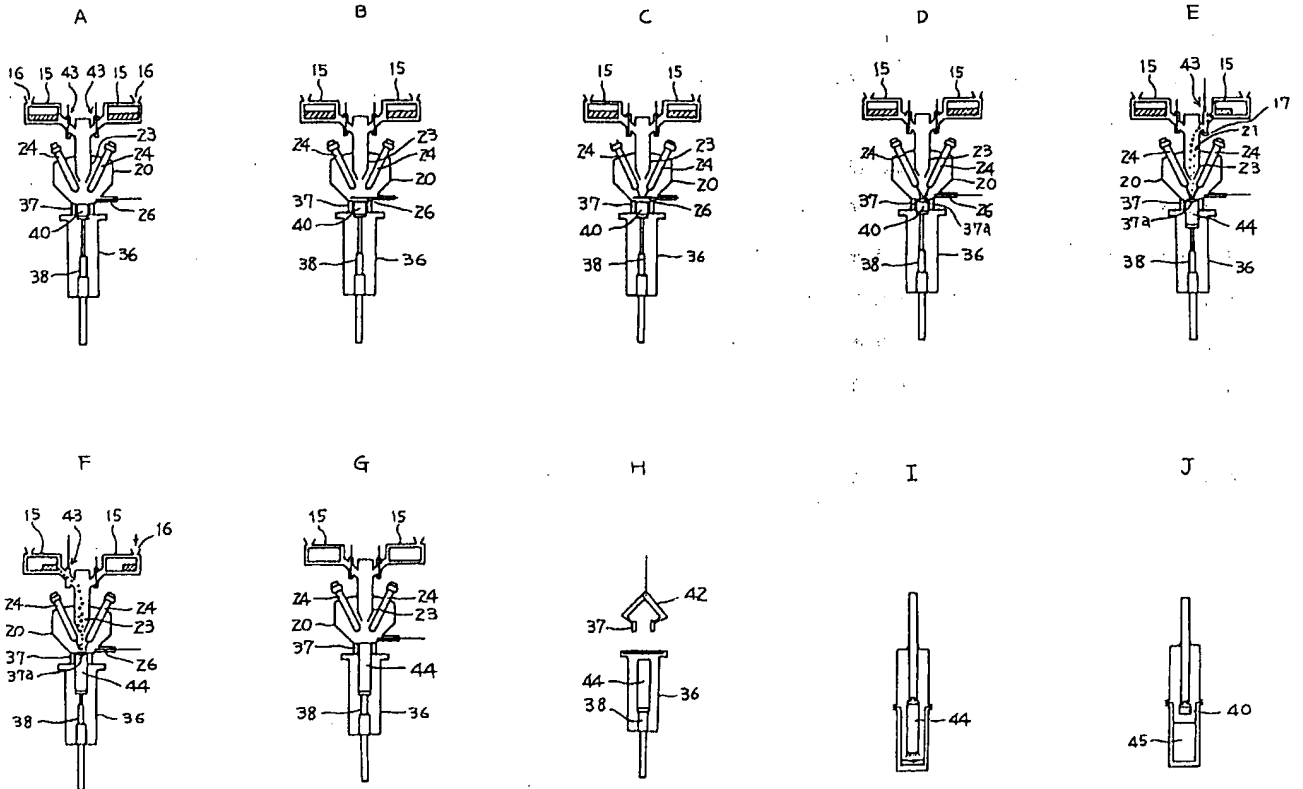
図、第20図は溝とアークプラズマとの関係を示す断面図、第21図は第20図におけるⅩⅠ-ⅩⅠ線断面図、第22図はガイド筒内での原料の移動を説明する為の縦断面図、第23図はガイド筒及びそこから投入される原料とるつぼ及びアークプラズマとの関係を示す縦断面図、第24図はガイド筒の異なる例を示す縦断面図、第25図は緩衝片とそれを支持する部材との関係を示す縦断面図、第26図は第25図に示された部材の平面図（一部破断図）、第27図は基板と緩衝片との関係を詳細に示す図、第28図はⅩⅦ-ⅩⅦ線断面図。

B…アークプラズマ溶解装置、37a…溶湯プール、60…炉壁、24…アークプラズマ、21…原料投入部。

第 1 図

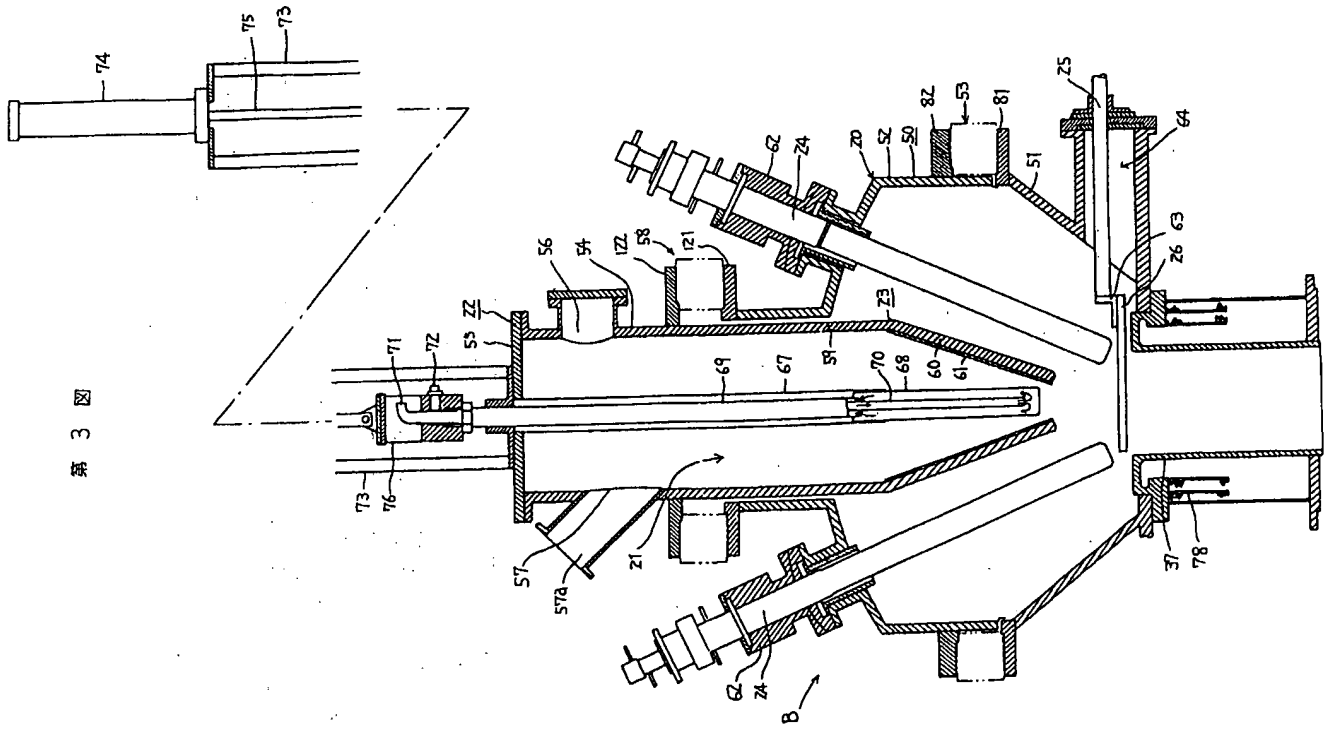


第 2 図

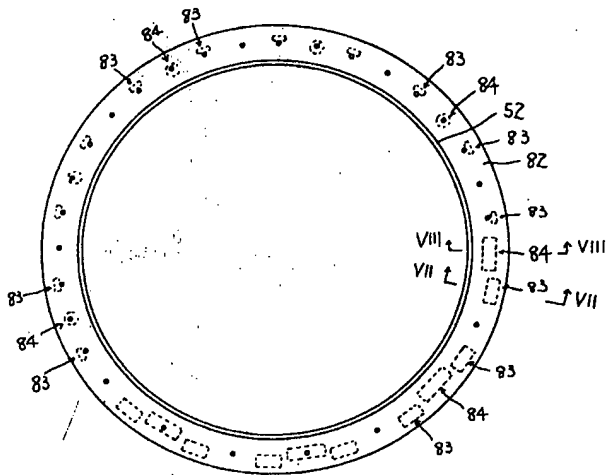




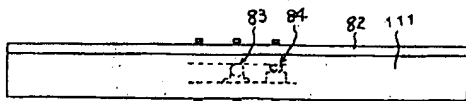
第 3 図



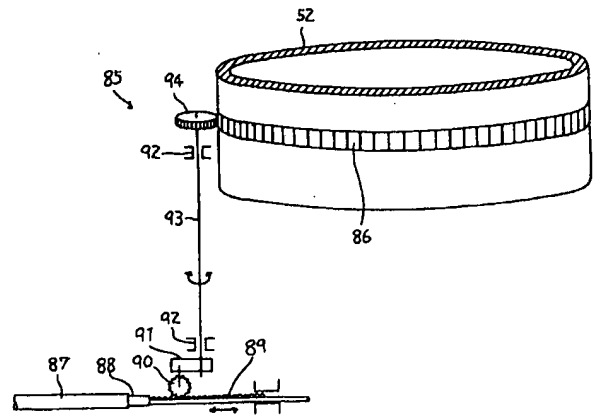
第 4 図



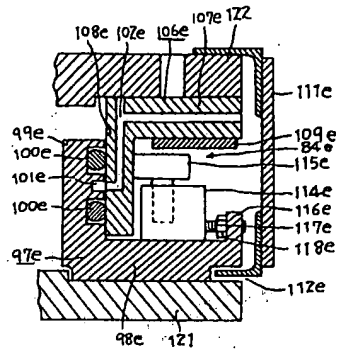
第 5 図



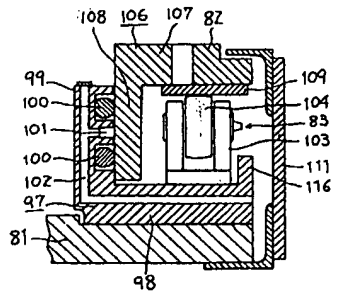
第 6 図



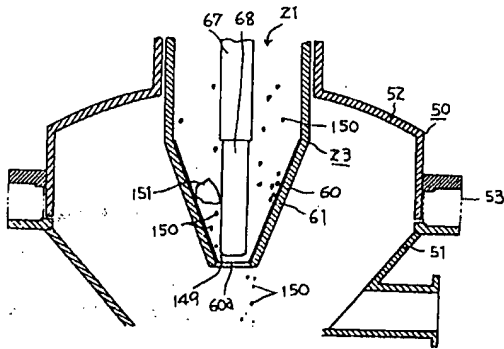
第 10 図



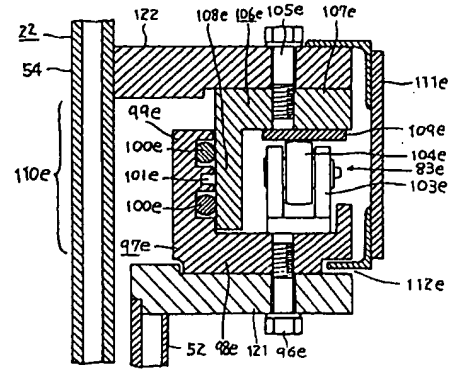
第 7 図



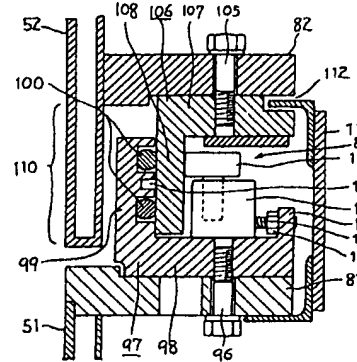
第 22 図



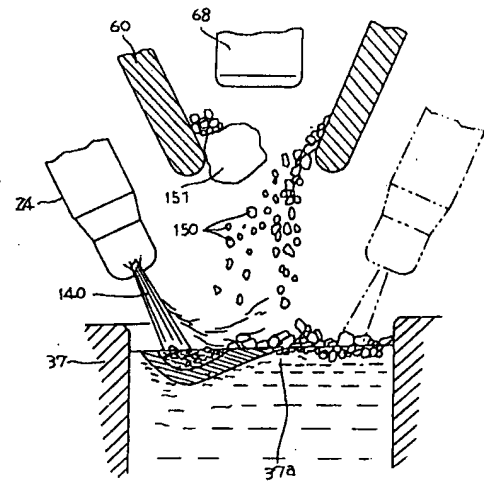
第 9 図



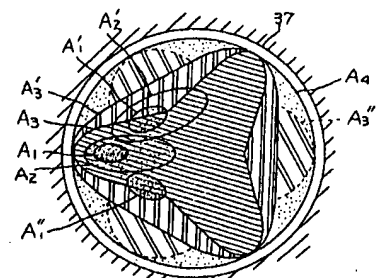
第 8 図



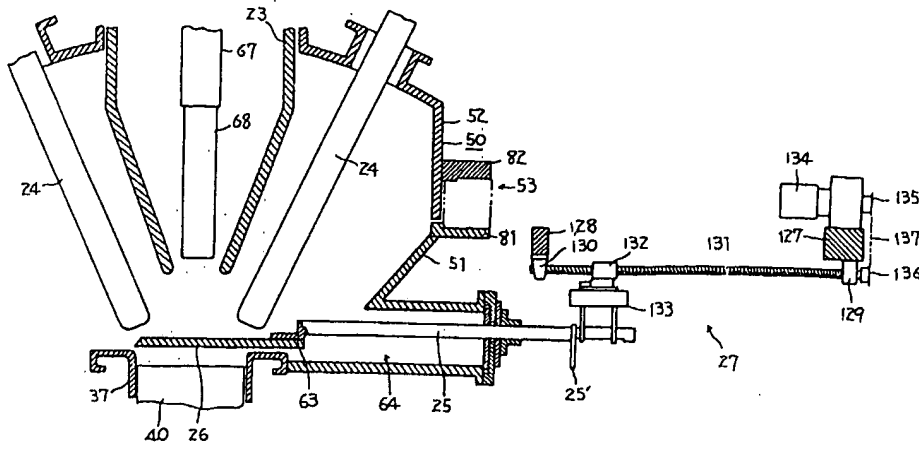
第 23 図



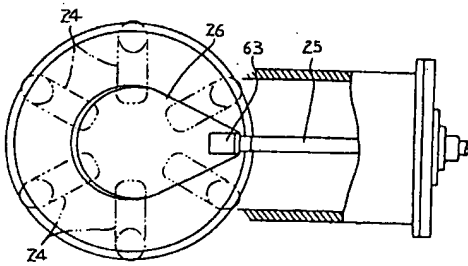
第 11 図



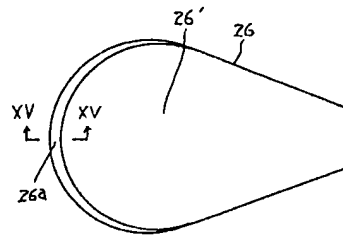
第 12 図



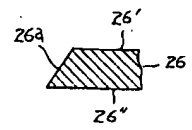
第 13 図



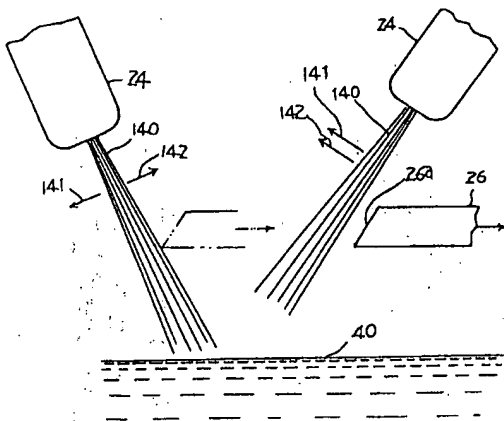
第 14 図



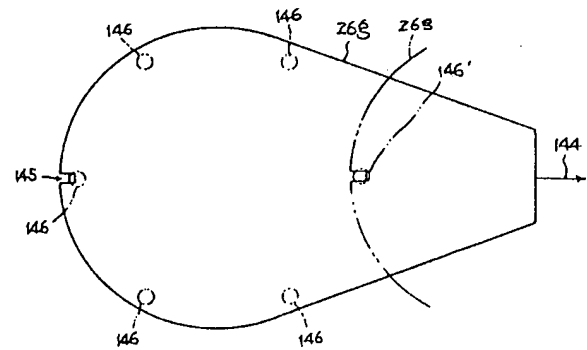
第 15 図



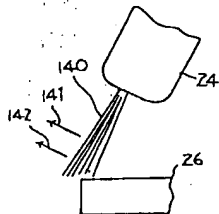
第 16 図



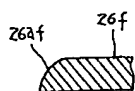
第 19 図



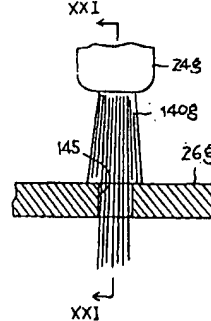
第 17 図



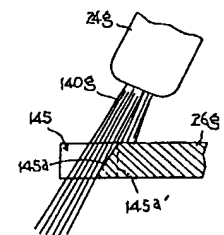
第 18 図



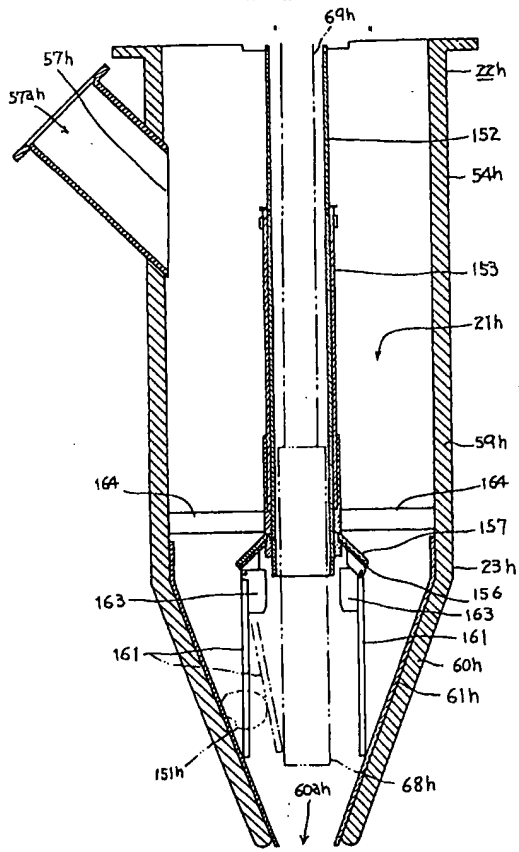
第 20 図



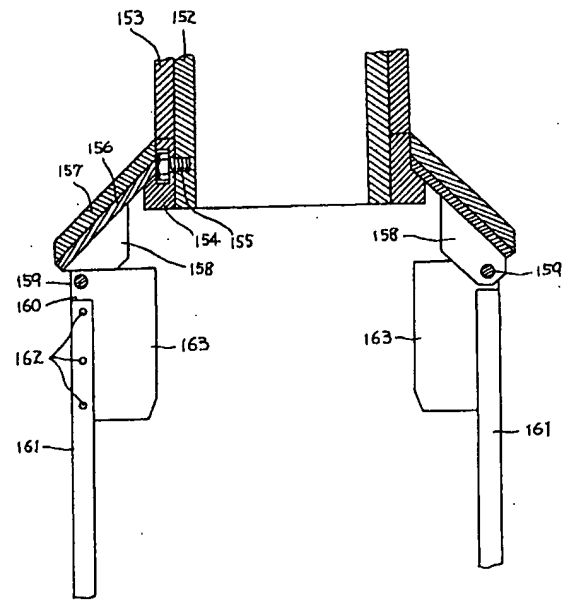
第 21 図



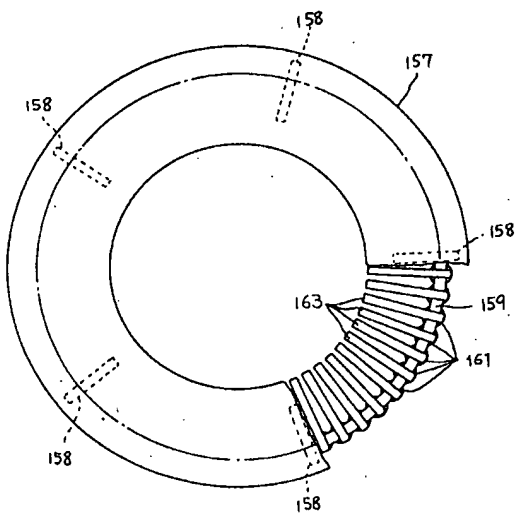
第 24 図



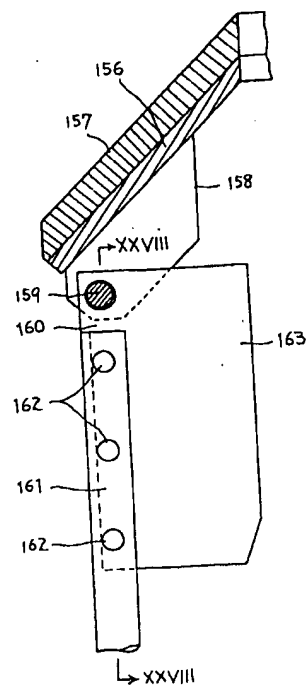
第 25 図



第 26 図



第 27 図



第 28 図

